# Determinación del impacto ambiental de los componentes de champús sobre las algas *Chlorella* por el método de bioindicación

• Vitalii Ishchenko* • Jonathan Llori • Cristina Ramos •
*Universidad Técnica Nacional de Vinnytsia, Vinnytsia, Ucrania*
*Autor de correspondencia

DOI: 10.24850/j-tyca-2017-06-03

## Resumen

Ishchenko, V., Llori, J., & Ramos, C. (noviembre-diciembre, 2017). Determinación del impacto ambiental de los componentes de champús sobre las algas *Chlorella* por el método de bioindicación. *Tecnología y Ciencias del Agua*, *8*(6), 37-46, DOI: 10.24850/j-tyca-2017-06-03.

Se analizó la composición de diversos champús disponibles comercialmente. Se determinó que contienen muchos componentes potencialmente perjudiciales para el medio ambiente y los seres humanos. Con base en el método de bioindicación se determinó el impacto ambiental de distintos tipos de champús sobre las algas *Chlorella*. Los resultados muestran que incluso pequeñas cantidades (1-2%) de impurezas de champús en el agua causan la pérdida total de zooplancton, bacterias y la mayor parte del fitoplancton, lo que indica peligro para su entorno.

**Palabras clave**: champú, impacto ambiental, *Chlorella*, componentes dañinos, bioindicación.

## Abstract

*Ishchenko, V., Llori, J., & Ramos, C. (November-December, 2017). Determination of environmental impact of shampoo components on algae* Chlorella *using a bioindication method.* Water Technology and Sciences *(in Spanish), 8(6), 37-46, DOI: 10.24850/j-tyca-2017-06-03.*

*This study analyzed the composition of various shampoos that are on the market. These were found to contain many components which may be harmful to the environment and to humans. The environmental impact of the different types of shampoos on chlorella algae was determined using a bioindication method. The results show that even small amounts (1-2%) of shampoos in the water lead to a total loss in zooplankton and bacteria, and the loss of most of the phytoplankton, indicating a risk to the environment.*

***Keywords**: Shampoo, environmental impact, Chlorella, hazardous components, bioindication.*

Recibido: 01/12/2016
Aceptado: 20/06/2017



## Introducción

Cada año aumenta el uso de champús elaborados artificialmente que contienen componentes potencialmente dañinos y representan un peligro para la salud humana y el medio ambiente. Numerosos estudios confirman esto. Según Klaschka (2012), más de 13 000 sustancias no pueden utilizarse en productos cosméticos y alrededor de 250 compuestos sólo pueden emplearse en determinadas condiciones. Los artículos de Goka (1999); LeBlanc, Dumas y Lefebvre (1999); Klaschka (2012); Zulaikha, Norkhadijah y Praveena (2015), y Ullah *et al*. (2017) incluyen una investigación sobre la presencia de ingredientes en champús en cantidades que pueden ser peligrosas. Además, bajo ciertas circunstancias, los ingredientes no tóxicos del champú pueden transformarse en compuestos más peligrosos. Regueiro, Becerril, Garcia-Jares y Llompart (2009) han demostrado la posibilidad del triclosan (convertir a clorofenoles, dioxinas y metil triclosán). Los resultados de un estudio de Dhanirama, Gronow y Voulvoulis (2012), donde se analizaron 500 productos cosméticos, incluyendo champús, indican un

riesgo significativo para el medio ambiente, pues la concentración prevista de muchos compuestos encontrados en los productos cosméticos (benzofenona, ftalato de dietilo, butilparabeno, triclosán, etc.) superó los límites permitidos para las aguas superficiales. Se obtuvieron resultados similares en la investigación de Klaschka (2012). Ernstoff *et al*. (2016) también analizaron el grado de penetración de algunas sustancias de champús en el cuerpo humano. Estudios conocidos del impacto ambiental de los productos cosméticos de aseo, por diversos métodos, en particular el método de bioindicación (Ostroumov, 2003, 2006; Tomanova & Tedesco, 2007; Strukova, 2013; Del Angel Martinez-Rodriguez & Pinilla-A, 2014), muestran el impacto negativo de los productos cosméticos en los organismos vivos. La ventaja del método de bioindicación es que muestra el efecto de varias sustancias directamente en el desarrollo de la vida y los organismos, tal como se muestra en Roldán-Pérez (1999). La calidad del medio ambiente debe evaluarse no sólo por los indicadores de concentración de sustancias contaminantes, sino también por el efecto final: presencia o ausencia de efectos tóxicos sobre los organismos vivos. En los estudios ambientales por método de bioindicación se utilizan diferentes organismos. Warne y Schifko (1999) usaron *Crustacea cladocera* en el estudio de la influencia de los detergentes. Petruk, Kvaternyuk, Kozachuk, Sailarbek, Gromaszek (2015), Ishchenko, Pohrebennyk, Kozak, Kochanek y Politylo (2016), y Styskal, Ishchenko, Petruk, Pohrebennyk y Kochanek (2016) emplearon algas *Chlorella* para estudiar componentes peligrosos en el agua. Gillespie, Steinriede, Rodgers, Dorn y Wong (1999), Masakorala, Turner y Brown (2011), y Richter, Wick, Ternes y Coors (2013) estudiaron el efecto de ciertos tipos de surfactantes usando crustáceos *Daphnia* y algas *Ulva lactuca*. Diatomeas y otras algas fueron utilizadas por Chaturvedi, Sharma, Bhardwaj y Sharma (1999), para evaluar la contaminación del agua. Estudios similares de champús y surfactantes (Pavlić, Vidaković-Cifrek, & Puntarić, 2005; Richter *et al*., 2013) determinaron también sus efectos tóxicos sobre el fitoplancton (los resultados se discuten más adelante). Por lo tanto, la tarea actual es desarrollar aún más los posibles métodos de bioindicación en la evaluación de los efectos negativos de los productos cosméticos en el medio ambiente.

El objetivo de este trabajo es determinar el impacto ambiental de los componentes potencialmente dañinos en champús sobre las algas *Chlorella* por el método de bioindicación. Ello se logrará mediante la identificación de la composición del ingrediente de champús y bioindicación utilizando algas *Chlorella* para una evaluación cualitativa del impacto de champús en los organismos vivos.

## Materiales y métodos

Para identificar componentes potencialmente dañinos se analizó la composición en champús de fabricantes conocidos.

Para estudiar el efecto de los componentes potencialmente dañinos de los productos cosméticos en los organismos vivos se usó la técnica de Baltiev y Usov (2005), que se basa en la determinación del cambio en la intensidad de la propagación de las algas bajo la acción de sustancias tóxicas contenidas en un medio acuoso. Un bioensayo de corta duración (96 horas) permite detectar la presencia de un estudio de toxicidad aguda sobre el efecto de las algas del agua, y el de larga duración (14 días) identifica la presencia de efectos tóxicos crónicos. En el análisis del impacto en el medio ambiente es más importante identificar la influencia crónica, pues la presencia constante de la contaminación conduce a una exposición continua. Por lo tanto, se realizó un estudio de 14 días de duración.

### *Preparación del cultivo*

En calidad del objeto a prueba sirvió un alga unicelular *Chlorella*. Para el cultivo de *Chlorella* se seleccionó 1.5 l de agua del estanque, que contenía una cierta cantidad de la misma, que se proporciona en un medio nutriente





• ISSN 0187-8336

($KNO_3$ – 0.025 g/l, $MgSO_4 \cdot 7H_2O$ – 0.025 g/l, $KH_2PO_4$ – 0.025 g/l, $K_2CO_3$ – 0.0345 g/l, $Ca(NO_3)_2$ – 0.1 g/l), y se dejó durante tres días en un lugar iluminado para el cultivo.

### *Experimento con las algas*

Con el estudio del agua se prepararon 10 muestras, a las que se añadieron cinco champús en diferentes concentraciones (1 y 2 ml en 150 ml de agua), y una muestra de control sin la adición de un champú. Las muestras se colocaron en un lugar iluminado durante 14 días. Luego se hizo la observación visual de las muestras utilizando un microscopio Biolam P-16 (ampliación de 400 veces).

## Resultados y discusión

### *Investigación en la composición de champús*

Cualquier producto de aseo o cosmético es una solución química compleja. La base de estos productos sintéticos se compone de agentes de superficie activa (surfactantes), diversas sales de ácidos sulfónicos o ésteres de polietilenglicoles, así como varias sustancias auxiliares, que mejoran las enzimas de los productos de aseo para eliminar manchas, colorantes y perfumes. La mayoría de tales componentes es potencialmente dañina para los seres humanos y el medio ambiente.

La composición de la mayoría de champús incluye los siguientes componentes más comunes (Trüeb, 2007; Dionisio *et al*., 2015; Zulaikha *et al*., 2015):

1. Agua, la base principal (80% del total), en donde se mezclan los otros componentes.
2. Productos de aseo-surfactantes, los cuales quitan la suciedad de forma activa. Incluyen lauril sulfato de amonio (amonio lauril sulfato), lauril éter sulfato de amonio (amonio éter sulfato), lauril sulfato de sodio (lauril sulfato de sodio); los detergentes que producen espuma, que se agregan para formar la espuma al jabón-cocamida DEA, MEA, o TEA (cocamida DEA, MEA, TEA), cocamidopropil betaína (cocamidopropilbetaína). Además, hay ingredientes que hidratan y espesan al champú, como glucósido de decilo, cocamidopropil beta cocoato glitseret y cocoanfodiacetato.
3. Citrato de sodio o ácido cítrico y sal de sodio (citrato de sodio): tampón químico, que mantiene el pH a un nivel deseado del champú (ligeramente ácido) durante el lavado del cabello.
4. Glicol diestearato (diestearato) y estearato (estearato): estas sustancias se añaden al champú para mejorar el aspecto y la consistencia de la masa, permitiendo que sea fácil de verter desde el recipiente.
5. Polyquaternium (polyquaternium) y quaternium (quaternium): componentes suavizantes, condensan al champú y con ello se obtiene un cabello acondicionado.
6. Dimeticona (dimeticona) y ciclometicona (ciclometicona): los aceites de silicona que cubren y alisan la cutícula del cabello, espesándolo y reduciendo la electricidad estática, da brillo. Además, aumentan el peso y facilitan el peinado del cabello. Sin embargo, pueden aumentar el contenido de grasa e incluso causar picor en el cuero cabelludo.
7. Pantenol (pantenol): la forma de la vitamina B. Es crema hidratante, que penetra en la cutícula y la aumenta, también cubre el cabello desde arriba para proporcionar brillo.
8. Cetílico (cetílico), oleilo (oleil) y estearílico (alcoholes estearílico): alcohol hidratado, que se adjunta a la parte exterior del eje del pelo y actúa como un lubricante para facilitar el peinado.
9. Dietanolamin: puede causar irritación de las membranas mucosas; es tóxico para el sistema cardiovascular, riñones y tracto gastrointestinal.
10. Ftalatos: aplicados como aglutinante (para la unión de un disolvente y otros ingredientes), así como para proporcionar suavidad. El





ISSN 0187-8336 •

peligro de los ftalatos se muestra a través de su toxicidad para el hígado, riñones, órganos reproductores, y sistemas endocrino y nervioso. Pueden causar cáncer, problemas del sistema endocrino, asma, infertilidad en mujeres y hombres, y debilitar el sistema inmunitario, provocar migraña e incluso cáncer de mama.

11. Propylene glicol: puede causar irritación en la piel, daños al hígado y los riñones. Retiene bien la humedad, por lo cual es ampliamente utilizado por los fabricantes de productos cosméticos como ingrediente hidratante higroscópico. En grandes cantidades es capaz de causar adicción y provocar efectos secundarios. La sustancia puede generar dermatitis de contacto; es tóxico en altas dosis para los órganos respiratorios, y afecta de modo negativo los sistemas inmunitario y nervioso.
12. Triclosán: junto con las bacterias dañinas destruye la microflora útil, dejando al cuerpo sin protección. Causa la mutación de microorganismos. Bajo la influencia de la luz y el agua, se transforma en dioxina tóxica.
13. Diferentes aditivos, queratina, proteínas, glicina, biotina, vitaminas, etcétera.

### *Análisis de los componentes del champú de diferentes fabricantes*

Uno de los champús analizados contiene los siguientes componentes: agua, lauril sulfato de amonio, amonio, lauril sulfato de sodio, cloruro de amonio, cloruro de sodio, diestearato de glicol, dimeticona, piritiona de zinc, alcohol cetílico, perfume, cocamida, citrato sódico, formalina, polideceno hidrogenado, benzoato de sodio, ácido cítrico, xilen sulfonato de amonio, tetrasódico, bencilo, derivados de isotiazolinona, colorantes sintéticos, diversas sales de amonio, sodio y aluminio. Como resultado, de 25 componentes, tres se derivan de sustancias naturales (agua, sal de cocina (cloruro de sodio), ácido cítrico), el resto se obtienen de manera sintética; 11 componentes son marcados como "peligrosos" de acuerdo con Antczak y Antczak (2001).

Otro champú analizado también contiene componentes peligrosos (Lanzziano-Alonso & Mora-Huertas, 2013); 10 de los 12 componentes del champú están asociados con al menos uno de los siguientes problemas médicos: cáncer; trastornos del sistema endocrino; problemas con el sistema nervioso central; defectos de nacimiento en los hijos; daños en los órganos, tejidos, piel y cabello, y reacciones alérgicas. También en la composición, éstos contienen colorantes necesarios para proporcionar al champú el color apropiado. Cabe señalar que muchos de los colorantes utilizados en los productos cosméticos aún no han sido probados, y su seguridad no se ha demostrado, e incluso no se han estudiado (Krykavsky & Mashchak, 2012). La composición de este champú es muy parecida a la del anterior, y además contiene los siguientes componentes: cocamidopropil betaína, methylparaben, glicol de propileno, EDTA de sodio, DMDM hidantoína, formaldehído (que tiene un fuerte efecto cancerígeno); pero no contiene sustancias tales como dimeticona, formaldehído DMDM hidantoína y benzoato de sodio, los cuales están en la producción del producto anteriormente mencionado.

También se analizó la composición química del champú "orgánico", que se declara mínimamente perjudicial para el medio ambiente. Este champú contiene los siguientes ingredientes: agua, derivados de la glucosa, caña de azúcar, aceite de coco, goma natural, extracto de plantas, glycyrrhiza uralensis, celulosa, perfume, sustancias aromáticas, disolventes (etanol, con una alta concentración: 96%), y colorantes. Estas sustancias se utilizan en muchos tipos de productos cosméticos y no está prohibido su uso. Sin embargo, dichos componentes pueden ser sustituidos por otros, con alta eficiencia, donde la seguridad no cause ninguna duda. Por ejemplo, en lugar de emulsionantes que pueden irritar la piel sensible, se pueden emplear derivados naturales de azúcares y aminoácidos (Trüeb, 2007), que se consideran hipoalergénicos,





• ISSN 0187-8336

y su estructura es similar a la piel humana. Durante la producción de champús tampoco es necesario utilizar el sulfato etoxilado de sodio, que puede irritar el cuero cabelludo. En lugar de ello, se podrían usar las sustancias de origen vegetal, como derivados de la caña de azúcar, maíz y aceite de coco (Krykavsky & Mashchak, 2012). Por lo tanto, la comparación indica que la composición del champú "orgánico" investigado no incluyen sustancias como cocamida, lauril sulfato de amonio, lauril sulfato de sodio, dimeticona, hidantoína, propilenglicol, parabenos, cocamidopropil betaína, derivados de isotiazolinona, colorantes y aromatizantes sintéticos, benzoato de sodio, formalina. Eso hace que este champú sea más seguro para usar.

### *Efectos del champú en los organismos vivos*

Para determinar el efecto del champú en los organismos vivos se analizaron cinco tipos de champú con la siguiente composición.

- Champú número 1: agua, alcohol cetearílico, quaternium-87, propilenglicol, pantenol, niacinamida, aceite de palmiste de prunus armeniaca, miristato de isopropilo, dipalmitoylethyl hydroxyethylmonium methosulfate, hidroxietil amonio benzoato de sodio, ácido cítrico, stearamidopropil dimetilamina, ceteareth-20, estearato de glicerilo, perfume, salicilato de hexilo, salicilato de bencilo, hexyl cinnamal, linalool, limoneno.
- Champú número 2: agua, lauril sulfato de sodio, EDTA disódico, cocoamphodiacetate, cloruro de sodio, Laureth-2, Peg-12, dimeticona, ácido cítrico, Peg-7 (cocoato de glicerilo), benzonato de sodio, propilenglicol, Peg-40 (aceite de ricino hidrogenado), aceite de castor, polyquaternium-10, Peg-55 (oleato de propilenglicol), perfume, salicilato de hexilo, niacinamida, pantenol, aceite de semilla de macadamia ternifolia, Peg-14M, hexyl cinnamal, butilfenil metilpropional, salicilato de bencilo, linalool, limoneno, CL 15985, CL 47005.
- Champú número 3: agua, cichorium intybus, lauril éter sulfato sódico, sodio pareth sulfato C12-13, cocamidopropil betaína, cloruro de sodio, glicerina, dimethiconol, perfume, diestearato de glicol, carbomero, hidróxido de sodio, cloruro de guar hidroxipropiltrimonio, gluconolactona, trehalosa, ácido adipico, dodecilbencensulfonato de sodio, ppg-12 sulfato, amodimeticona, DMDM hidantoína, TEA, ácido cítrico, EDTA disódico, Peg-45M, mica, benzonato de sodio, TEA-sulfato, cloruro de cetrimonio, alcohol bencílico, salicilato de bencilo, linalool, CL 15985, CL 19140, CL 77891.
- Champú número 4: agua, lauril éter sulfato sódico, cloruro de sodio, benzonato de sodio, glicerina, cocamidopropil betaína, xilen sulfonato sódico, cocamida MEA, citrato de sodio/ácido cítrico, perfume, dimethiconol, cloruro de casia hidroxipropiltrimonio, TEA-dodecilbencensulfonato, EDTA disódico, óxido de sodio, Laureth-23, ácido dodecilbenceno sulfónico, salicilato de bencilo, pantenol, panthenyl eter etílico, hexyl cinnamal, hidroxiisohexilo, linalool, nitrato de magnesio, aceite de argania, metilcloroisotiazolinona, cloruro de magnesio.
- Champú número 5: agua, glicerina, alcohol cetílico, amodimeticona, CL 77891 (dióxido de titanio), mica, hidroxietilcelulosa, alcohol estearílico, arginina, cloruro de behentrimonio, Trideceth-6, digluconato de clorhexidina, benzoato de bencilo, alcohol de bencilo, linalool, alcohol isopropílico, metosulfato de hidroxietilamonio, alcohol miristílico, cetil ésteres, alcohol cetearílico, cloruro de cetrimonio, ácido cítrico, perfume, cumarina, hexyl cinnamal, oleato de glicerilo, linolenato de glicerilo.

Las características de las muestras de agua se tienen en el cuadro 1.

Los resultados del análisis visual de las muestras investigadas con la ayuda del microscopio durante 14 días después de añadir





ISSN 0187-8336 •

Cuadro 1. Características de las muestras para pruebas biológicas.

| Núm. de muestra | Volumen de la muestra, ml | Champú añadido | Contenido del champú, ml |
|---|---|---|---|
| 1a | 150 | Núm. 1 | 1 |
| 1b | 150 | Núm. 1 | 2 |
| 2a | 150 | Núm. 2 | 1 |
| 2b | 150 | Núm. 2 | 2 |
| 3a | 150 | Núm. 3 | 1 |
| 3b | 150 | Núm. 3 | 2 |
| 4a | 150 | Núm. 4 | 1 |
| 4b | 150 | Núm. 4 | 2 |
| 5a | 150 | Núm. 5 | 1 |
| 5b | 150 | Núm. 6 | 2 |
| 6 | 150 | Control de la muestra | 0 |

los champús (cuadro 2, figura 1) indican que todas las muestras (con exclusión de control) de zooplancton murieron.

La investigación de champús con la ayuda del crustáceo *Daphnia magna straus*, llevada a cabo por Strukova (2013), mostró al 100% la mortalidad de los organismos vivos entre 5 y 47 minutos después de añadir el champú. Sin embargo, la concentración de las muestras de champú en este caso fue mayor (5%). Por lo tanto, el zooplancton es menos resistente al champú. Además, el bacterioplancton se conservó sólo en las muestras 2a, 4b, 5a, 5b y 6 (de acuerdo con el champú 2, 4, 5 y la muestra de control), y el fitoplancton conservado en las muestras 2a, 5a, 5b y 6 (de acuerdo con el champú 2, 5 y la muestra de control). En consecuencia, la mayoría de las muestras de fitoplancton y bacterioplancton investigadas no vivieron.

También cabe mencionar una clara correlación entre la pérdida de fitoplancton y bacterioplancton en todas las muestras (excepto la 4b.

Mediante la comparación de los efectos de las diferentes cantidades de champús añadido, se puede concluir que en algunos casos el contenido del champú influye de manera significativa en el grado de supervivencia de plancton. Los microorganismos en las muestras 2a y 2b (champú núm. 2) reaccionaron de manera diferente a las distintas concentraciones del mismo champú. En la muestra 2a, donde el contenido del champú era dos veces menor que en la muestra 2b, el bacterioplancton se conservó, así como el fitoplancton, pero este último de manera parcial. En la muestra 2b no sobrevivieron todos los organismos vivos. Se obtuvieron resultados similares en los pares de muestras 1a-1b, 3a-3b y 5a-5b. La diferencia en el par de las muestras 4a-4b puede indicar que el contenido de 1% del champú investigado (2 ml de champú por 150 ml de agua) fue el umbral de supervivencia para el bacterioplancton (en la muestra 4b, el bacterioplancton murió). En otros ejemplos, los microorganismos murieron, independientemente del contenido del champú. Esto demuestra el impacto significativo que tienen las pequeñas concentraciones de champú en los organismos vivos. Ello también es confirmado por la investigación (Masakorala *et al*., 2011) del impacto de los surfactantes, que constituyen el principal peligro potencial en los champús en los bioindicadores (algas marinas). Los autores determinaron la toxicidad de algunos surfactantes ($EC_{50}$) como 2.5-3 mg/l, lo que corresponde aproximadamente a las concentraciones en nuestro estudio.

Los resultados indican que la mayor parte de fitoplancton se ha conservado en la muestra 5b. Por lo tanto, podemos suponer que esto es una consecuencia de la ausencia de algunos





• ISSN 0187-8336

Cuadro 2. Resultados del análisis visual en las muestras investigadas.

| Núm. de muestra | Descripción de la muestra | Presencia de zooplancton | Presencia de fitoplancton | Presencia de plancton-bacteriano | Presencia de pequeñas partículas coloidales |
|---|---|---|---|---|---|
| 1a | Pequeñas partículas coloidales, ausencia de bacterioplancton | - | - | - | + |
| 1b | Pequeñas partículas coloidales, ausencia de bacterioplancton | - | - | - | + |
| 2a | Células parcialmente dañadas de fitoplancton; fitoplancton aglomerado, se convirtió en grupos de coágulo de 5 a 10 mm, en la que hay pocas (10-15%) células no dañadas de fitoplancton; presencia de bacterioplancton | - | 15% | + | + |
| 2b | Destruidas por completo las células de fitoplancton; ausencia de bacterioplancton | - | - | - | + |
| 3a | Pequeñas partículas coloidales, ausencia de bacterioplancton | - | - | - | + |
| 3b | Pequeñas partículas coloidales, ausencia de bacterioplancton | - | - | - | + |
| 4a | Pequeñas partículas coloidales, ausencia de bacterioplancton | - | - | - | + |
| 4b | Pequeñas partículas coloidales; destruidas por completo las células de fitoplancton; presencia de bacterioplancton | - | - | + | + |
| 5a | Casi completamente destruidas las células de fitoplancton; pequeñas partículas coloidales y bacterioplancton | - | 5% | + | + |
| 5b | Células parcialmente dañadas del fitoplancton; pequeñas partículas coloidales y bacterioplancton | - | 30% | + | + |

*+: detectado; –: no detectado.





ISSN 0187-8336 •

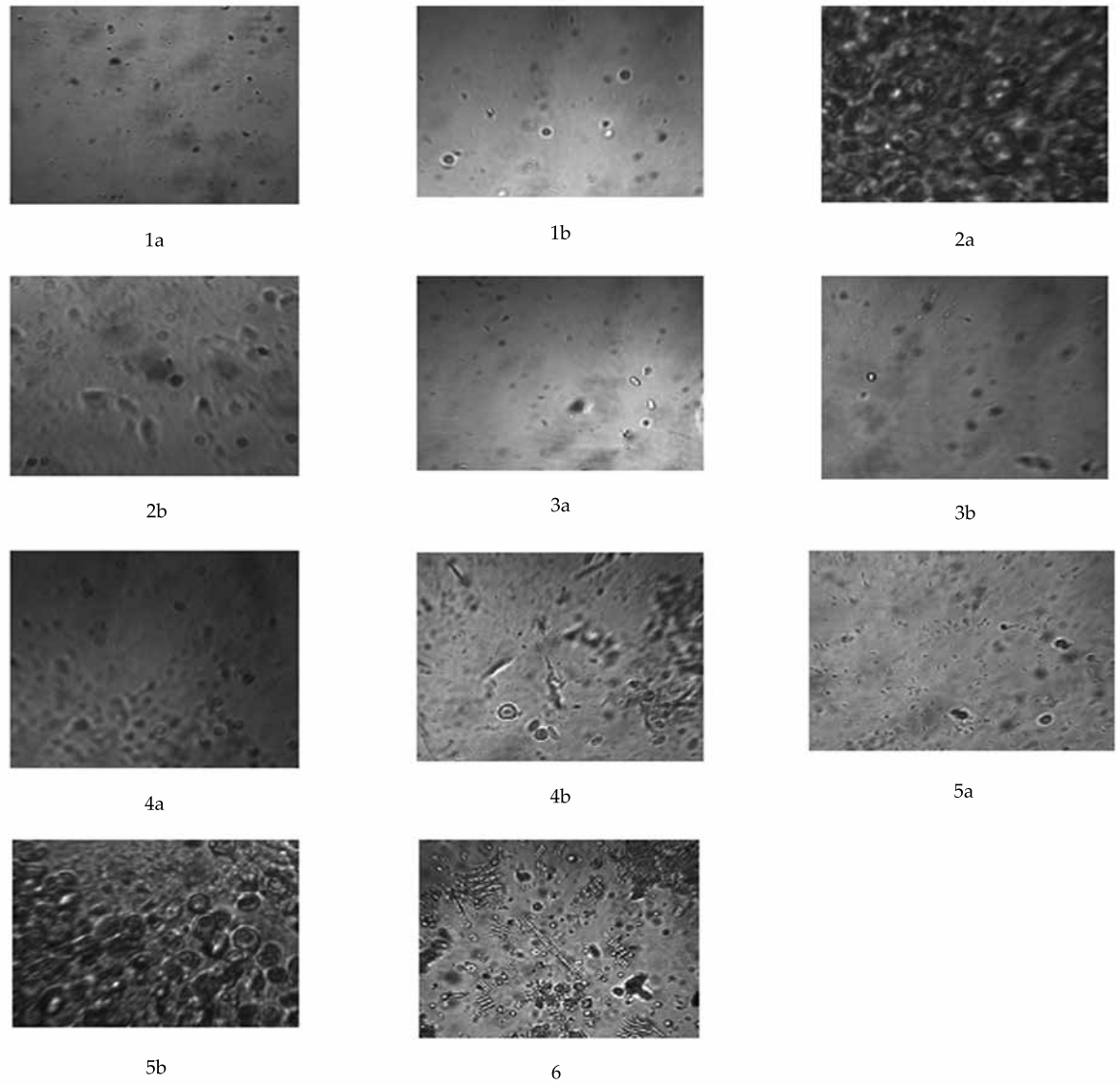


Figura 1. El contenido de las muestras tienen un aumento en zoom de 400 veces.

ingredientes potencialmente peligrosos en el champú investigado (a diferencia de otras muestras). Por ejemplo: lauril sulfato de sodio, lauril éter sulfato sódico, cocamidopropilbetaına y propilenglicol. Un estudio anterior (Pavlić *et al*., 2005) utilizó algas verdes, y confirman hasta cierto punto estas suposiciones: el efecto de lauril éter sulfato sódico en los organismos de prueba fue uno de los más significativos. En la concentración de lauril éter sulfato sódico 2-3 mg/l se observó el 100% de muerte de los organismos de prueba (algas *Scenedesmus subspicatus*), que se correlaciona con nuestros resultados. Sin embargo, se necesita un estudio más profundo.

## Conclusiones

Con base en el análisis de los ingredientes de champús se confirma la presencia de componentes que son potencialmente perjudiciales para el cuerpo humano y el medio



*Tecnología y Ciencias del Agua*, vol. VIII, núm. 6, noviembre-diciembre de 2017, pp. 37-46
• ISSN 0187-8336

ambiente. Los componentes potencialmente más peligrosos de champús son detergentes, dimeticona, dietanolamina, ftalatos, glicol de propileno, formaldehído, parabenos, cocamid, benzoato de sodio, alcohol sintético, sorbitol, aromatizantes (aroma), colorantes, pirofosfato de potasio, cocamidopropilbetaına, cloruro de potasio, hidrosulfato de sodio. El estudio realizado por el método de bioindicación mostró un impacto ambiental negativo importante de champús sobre los organismos vivos, incluidas las algas *Chlorella*, una buena bioindicadora. Incluso pequeñas (1-2%) impurezas del champú en el agua causan la pérdida completa de la mayor parte de zooplancton, fitoplancton y bacterioplancton en un plazo de 14 días. La comparación de diferentes composiciones de champús permite sugerir que las algas *Chlorella* pueden estar expuestas al mayor impacto de lauril sulfato de sodio, lauril éter sulfato sódico, cocamidopropilbetaına y propilenglicol. Algunos resultados del estudio muestran que el 1 a 2% del contenido de champú en el agua conduce a la pérdida casi total de organismos vivos en la mayoría de los casos. Por lo tanto, estos resultados confirman la presencia en la composición de productos cosméticos, incluyendo champús, componentes, que afectan de forma negativa a los organismos vivos.

## Referencias


Antczak, S., & Antczak, G. (2001). *Cosmetics unmasked: Your family guide to safe cosmetics and allergy-free toiletries* (415 pp.). London: Thorsons.

Baltiev, J. S., & Usov, G. P. (2005). *Methodological guidelines for integrated assessment of environmental quality (environmental area exploration)* (119 pp.). Moscow: Militar Publishing House (en ruso).

Chaturvedi, R. K., Sharma, K. P., Bhardwaj, S. M., & Sharma, S. (1999). Plankton community of polluted waters around Sanganer, Jaipur. *Journal of Environment and Pollution*, *6*(1), 77-84.

Del Angel Martinez-Rodriguez, M., & Pinilla-A, A. A. (2014). Assessing the water quality of three wetlands in the Department of Cesar, Colombia, through aquatic macroinvertebrates associated with *Eichhornia crassipes* (*Pontederiaceae*). *Caldasia*, 36, 305-321.

Dhanirama, D., Gronow, J., & Voulvoulis, N. (2012). Cosmetics as a potential source of environmental contamination in the UK, *Environmental Technology*, *33*(14), 1597-1608.

Dionisio, K. L., Frame, A. M., Goldsmith, M.-R., Wambaugh, J. F., Liddell, A., Cathey, T., Smith, D., Vail, J., Ernstoff, A. S., Fantke, P., Jolliet, O., Judson, R. S. (2015). Exploring consumer exposure pathways and patterns of use for chemicals in the environment. *Toxicology Reports*, 2, 228-237.

Ernstoff, A. S., Fantke, P., Csiszar, S. A., Henderson, A. D., Chung, S., & Jolliet, O. (2016). Multi-pathway exposure modeling of chemicals in cosmetics with application to shampoo. *Environment International*, 92-93, 87-96.

Gillespie, W. B., Jr., Steinriede, R. W., Rodgers, J. H., Jr., Dorn, P. B. & Wong, D. C. L. (1999). Chronic toxicity of a homologous series of linear alcohol ethoxylate surfactants to *Daphnia magna* in 21 day flow-through laboratory exposures. *Environmental Toxicology*, *14*(3), 293-300.

Goka, K. (1999). Embryotoxicity of zinc pyrithione, an antidandruff chemical, in fish. *Environmental Research*, *81*(1), 81-83.

Ishchenko, V., Pohrebennyk, V., Kozak, Y., Kochanek, A., Politylo, R. (July, 2016). Assessment of batteries influence on living organisms by bioindication method. In: *Book 5 "Ecology, Economics, Education and Legislation", 16th International Multidisciplinary Geoconference SGEM 2016*, 2, 85-92.

Klaschka, U. (2012). Dangerous cosmetics – criteria for classification, labelling and packaging (EC 1272/2008) applied to personal care products. *Environmental Sciences Europe*, 1, 24-37.

Krykavsky, E. V., & Mashchak, N. M. (2012). *Indicators of cosmetics market ecologisation* (350 pp). Lviv, Ukraine: Lviv Polytechnic University (en ucraniano).

Lanzziano-Alonso, P. A., & Mora-Huertas, C. E. (2013). Efecto de las fragancias en el desempeño sensorial de productos cosméticos tipo champú. *Revista Colombiana de Ciencias Químico-Farmacéuticas*, 42, 260-283.

LeBlanc, A., Dumas, P., & Lefebvre, L. (1999). Trace element content of commercial shampoos: Impact on trace element levels in hair. *Science of the Total Environment*, *229*(1-2), 121-124.

Masakorala, K., Turner, A. & Brown, M. T. (2011). Toxicity of synthetic surfactants to the marine aacroalga, *Ulva lactuca*. *Water, Air, & Soil Pollution*, 218, 283-291.

Ostroumov, S. (2003). Studying effects of some surfactants and detergents on filter-feeding bivalves. *Hydrobiologia*, 500, 341-344.

Ostroumov, S. (2006). *Biological effects of surfactants* (279 pp.). London, New York: CRC Press, Taylor & Francis, Boca Raton.

Pavlić, Z., Vidaković-Cifrek, Z., & Puntarić, D. (2005). Toxicity of surfactants to green microalgae *Pseudokirchneriella*

*subcapitata* and *Scenedesmus subspicatus* and to marine diatoms *Phaeodactylum tricornutum* and *Skeletonema costatum*. *Chemosphere*, *61*(8), 1061-1068.

Petruk, V., Kvaternyuk, S., Kozachuk, A., Sailarbek, S., Gromaszek, K. (December, 2015). Multispectral televisional measuring control of the ecological state of waterbodies on the characteristics macrophytes. In: *Proceedings of SPIE, Optical Fibers and Their Applications*, 9816, 98161Q-1-98161Q-4.

Regueiro, J., Becerril, E., Garcia-Jares, C., & Llompart, M. (2009). Trace analysis of parabens, triclosan and related chlorophenols in water by headspace solid-phase microextraction with in situ derivatization and gas chromatography-tandem mass spectrometry. *Journal of Chromatography A*, *1216*(23), 4693-4702.

Richter, E., Wick, A., Ternes, T. A., & Coors, A. (2013). Ecotoxicity of climbazole, a fungicide contained in antidandruff shampoo. *Environmental Toxicology and Chemistry*, *32*(12), 2816-2825.

Roldán-Peréz, G. (1999). Los macroinvertebrados y su valor como indicadores de la calidad del agua. *Revista de la Academia Colombiana de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales*, *23*(88), 375-387.

Strukova, A. G. (abril, 2013). The effects of conditions of forming and performance of *Daphnia magna*. In: *Proceedings of X Scientific Conference on Actual Problems of Ecology and Geotechnology*, Zhytomyr, Ukraine, 185 (en ucraniano).

Styskal, O., Ishchenko, V., Petruk, R., Pohrebennyk, V., Kochanek, A. (November, 2016). Assessment of chlorinated water impact on phytoplankton. In: *Book 3, 16th International Multidisciplinary Geoconference SGEM 2016, Vienna GREEN Extended Scientific Sessions*, 3, 373-380.

Tomanova, S., & Tedesco, P. A. (2007). Body size, ecological tolerance and potential for water quality bioindication in the genus *Anacroneuria* (*Plecoptera: Perlidae*) from South America. *Revista de Biología Tropical*, 55, 67-81.

Trüeb, R. M. (2007). Shampoos: Ingredients, efficacy and adverse effects. *Journal of the German Society of Dermatology*, 5, 356-365.

Ullah, H., Noreen, S., Fozia, A. N., Rehman, A., Waseem, A., Zubair, S., Adnan, M., & Ahmad, I. (2017). Comparative study of heavy metals content in cosmetic products of different countries marketed in Khyber Pakhtunkhwa, Pakistan. *Arabian Journal of Chemistry*, *10*(1), 10-18.

Warne, M. S., & Schifko, A.D. (1999). Toxicity of laundry detergent components to a freshwater cladoceran and their contribution to detergent toxicity. *Ecotoxicology and Environmental Safety*, *44*(2), 196-206.

Zulaikha, S., Norkhadijah, S., Praveena, S. (2015). Hazardous ingredients in cosmetics and personal care products and health concern: A review. *Public Health Research*, *5*(1), 7-15.

## Dirección institucional de los autores

*Dr. Vitalii Ishchenko*
*Jonathan Llori*
*Cristina Ramos*

Universidad Técnica Nacional de Vinnitsa
Departamento de Ecología y Seguridad Ambiental
95 Khmelnytske shose, Vinnytsia
Ucrania 21021
Teléfono: +38 043 2598 443
ischenko.v.a@vntu.edu.ua
jona_tp56@hotmail.com